



TUGAS AKHIR TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MEKANIK DAN
PENGUKURAN TEKANAN PADA *PRESS MACHINE*
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK**

**Pantou Janur Panjogi
NRP 2414.031.057**

**Dosen Pembimbing
Ir. Heri Joestiono, MT.
NIP. 19531116 198003 1 001**

Herry Sufyan Hadi, ST., MT.

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR – TF145565

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MEKANIK
DAN PENGUKURAN TEKANAN PADA *PRESS
MACHINE* DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
HIDROLIK**

**Pantou Janur Panjogi
NRP 2414.031.057**

**Dosen Pembimbing
Ir. Heri Joestiono, MT.
NIP. 19531116 198003 1 001**

Herry Sufyan Hadi, ST., MT.

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT – TF145565

***THE DESIGN OF MECHANIC CONTROL AND
PRESSURE MEASUREMENT SYSTEM ON PRESS
MACHINE USING HYDRAULIC SYSTEM***

**Pantou Janur Panjogi
NRP 2414.031.057**

**Dosen Pembimbing
Ir. Heri Joestiono, MT.
NIP. 19531116 198003 1 001**

Herry Sufyan Hadi, ST., MT

***STUDY PROGRAM D3 INSTRUMENTATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF VOCATION
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017***

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MEKANIK DAN PENGUKURAN TEKANAN PADA *PRESS MACHINE* DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK

TUGAS AKHIR

Oleh :

Pantou Janur Panjogi
NRP : 2414 031 057

Surabaya, 18 Juli 2017

Mengetahui/Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Ir. Heri Joestiono, MT
NIP. 19531116 198003 1 001

Dosen Pembimbing II



Herry Sufyan Hadi, ST., MT.



**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* HASIL UJI
TEKANAN PADA *PRESS MACHINE* UJI TEKAN BETON
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32**


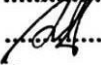



TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Sarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Teknik Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**Nur Syamsi Innayah
NRP. 2414.031.009**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Hendra Cordova, S.T., M.T. |  (Pembimbing I) |
| 2. Arief Abdurrahman, S.T., M.T. |  (Pembimbing II) |
| 3. Herry Sufyan Hadi, S.T., M.T. |  (Ketua Tim Penguji) |
| 4. Ir. Heri Joestiono, M.T. |  (Dosen Penguji I) |
| 5. Ir. Matradji, M.Sc |  (Dosen Penguji II) |

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MEKANIK DAN PENGUKURAN TEKANAN PADA *PRESS MACHINE* DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK

Nama Mahasiswa : Pantou Janur Panjogi
NRP : 2414 031 057
Program Studi : D3 Teknik Instrumentasi
Departemen : Teknik Instrumentasi FV-ITS
Pembimbing : Ir. Heri Joestiono, MT
Herry Sufyan Hadi, S.T., M.T

Abstrak

Banyak proses di industri yang semula dikerjakan manusia, sekarang mulai digantikan oleh mesin yang digerakkan secara otomatis dengan hanya memberi perintah/program atau sekedar tombol sederhana/semi otomatis. Hal ini diperuntukkan untuk efisiensi tenaga manusia dan efektifitas waktu penyelesaian, karena semakin pesatnya kemajuan SDM (Sumber Daya Manusia) sehingga tidak mungkin lagi mengerjakan pekerjaan secara manual dengan tenaga yang besar. Dengan apa yang terjadi yang tertulis di atas maka harus dicari solusi atau alternatif guna mencukupi kebutuhan itu, salah satu caranya adalah membuat mesin yang bergerak dengan tenaga yang besar. Pada tugas akhir ini menggunakan sensor *Pressure Transmitter* akan mengirimkan sinyal ke *microcontroller* Atmega32 hingga membaca pengukuran tekanan dan pompa menggerakkan aliran fluida oli pada suatu mesin pres ini tekanan dari *press machine* uji tekan beton agar sesuai dengan kondisi yang diinginkan yaitu beton hancur yaitu dengan perbandingan pengukuran analog mulai dari 0-280 psi dengan pengukuran digital mulai dari 0-279 psi, itu semua mencapai set point beton hancur, bukaan *valve* 20%, dengan hasil berbandingan pengukuran sama keduanya.

Kata Kunci : Tekanan, Beton, *Press Machine*

THE DESIGN OF MECHANIC CONTROL AND PRESSURE MEASUREMENT SYSTEM ON PRESS MACHINE USING HYDRAULIC SYSTEM

Name : Pantou Janur Panjogi
NRP : 2414 031 057
Program Study : *Diploma 3 of Instrumentation Engineering*
Department : *Instrumentation Engineering FV-ITS*
Lecture : Ir. Heri Joestiono, MT
Herry Sufyan Hadi, S.T., M.T

Abstract

Many processes in the industry originally done by humans, are now being replaced by machines that are driven automatically by simply giving commands / programs or just simple / semi-automatic buttons. This is intended for the efficiency of human labor and the effectiveness of completion time, due to the rapid progress of human resources (Human Resources) so that it is no longer possible to do manual work with great energy. With what happens written above it must be sought solutions or alternatives to meet that need, one way is to make a machine that moves with great energy. In this final project using Pressure Transmitter sensor will send signals to Atmega32 microcontroller to read pressure and pressure pumps flowing oil fluid flow on a press machine this pressure from press machine concrete press test to fit with the desired condition that is destroyed concrete that is by comparison analog measurement Ranging from 0-280 psi with digital measurements ranging from 0-279 psi, it all reaches the crushed concrete point set, the valve opening is 20%, with the result of the same measurement of both.

Keyword : Pressure, Concrete, Press Machine

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT penulis panjatkan karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Kontrol Mekanik Dan Pengukuran Tekanan pada Press Machine Dengan Menggunakan Sistem Hidrolik”** dengan tepat waktu. Laporan ini dapat terselesaikan dengan dukungan dan peran serta dari berbagai pihak. Untuk itulah dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Kepala Departemen Program Studi D3 Teknik Instrumentasi Fakultas Vokasi – ITS.
2. Ir. Heri Joestiono, MT., Herry Sufyan Hadi, S.T., M.T dan Arief Abdurrahman S.T., M.T. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah membina dan memberikan banyak ilmu serta pengalaman.
3. Dr.rer.nat.Ir. Aulia M. T. Nasution, M.Sc. selaku Dosen Wali penulis.
4. Keluarga penulis yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk belajar.
5. *Press Machine team* yang telah berjuang bersama dalam pengerjaan tugas akhir.
6. Teman – teman D3 Teknik Instrumentasi FV – ITS angkatan 2014.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala masukan berupa saran, kritik, dan segala bentuk tegur sapa demi kesempurnaan laporan ini.

Demikian laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan dengan harapan dapat bermanfaat dalam akademik baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

Surabaya, 18 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TITTLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa Hidrolik.....	3
2.2 Oli	4
2.3 Tangki Hidrolik	5
2.4 Filter	5
2.5 Akumulator	6
2.6 <i>Pressure Relief Valve</i>	6
2.7 <i>Directional Control Valve</i>	6
2.8 Silinder Hidrolik	7
2.9 Bahan Uji.....	8
2.10 Besi	8
2.11 Relay.....	9
2.12 LC Terminal	9
2.13 Cara Kerja Sistem Hidrolik	10
2.14 Mikrokontroler ATmega 32.....	10
2.15 Fitur ATmega 32	11

2.16 Konfigurasi Pin AVR ATmega 32	12
--	----

BAB III PERANCANGAN ALAT DAN METODOLOGI

3.1 <i>Flowchart</i> dan Diagram Blok Perancangan Alat	15
3.2 Perancangan <i>Hardware</i>	17
3.3 Perancangan <i>Supply Plant</i>	19
3.4 Perancangan Mikrokontroler ATmega 32.....	19
3.5 Perancangan <i>Pressure Gauge</i>	20
3.6 Perancangan Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	21
3.7 Perancangan Display LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	22
3.8 Perancangan Relay.....	23
3.9 Perancangan Pompa Hidrolik.....	23
3.10 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	24
3.11 Sistem Hidrolik Mengenai Hukum Pascal	26
3.12 Prosedur Operasional	27

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Pressure Transmitter.....	29
4.2 Kalibrasi Sensor Pressure Transmitter	33
4.3 Pengujian Sistem Mengenai Hukum pascal	36

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pompa Hidrolik	3
Gambar 2.2 Komponen Utama Sistem Hidrolik	4
Gambar 2.3 Penampang Silinder Hidrolik	8
Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATmega 32	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pengerjaan Tugas Akhir	15
Gambar 3.2 Diagram Blok Pengendalian	16
Gambar 3.3 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Hidrolik	16
Gambar 3.4 <i>Wiring</i> panel pengendali	18
Gambar 3.5 Panel box <i>Press Machine</i>	19
Gambar 3.6 Mikrokontroler ATmega 32	20
Gambar 3.7 <i>Pressure Gauge</i>	21
Gambar 3.8 Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	21
Gambar 3.9 Penempatan LCD untuk output <i>Pressure</i>	22
Gambar 3.10 <i>Relay</i> dan <i>Timer Relay</i>	23
Gambar 3.11 Pompa hidrolik	24
Gambar 3.12 Tampilan <i>Software CodeVisionAVR V 2.05.0</i>	25
Gambar 3.13 Tampilan <i>Extreme Burner V1.2</i>	26
Gambar 4.1 Penempatan Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	29
Gambar 4.2 Diagram Alir Sensor	30
Gambar 4.3 Grafik Pembacaan Skala pada Sensor PT	32
Gambar 4.4 Grafik Pembacaan Skala Pada Sensor <i>Pressure Transmitter</i> pada <i>plant</i>	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perhitungan Interpolasi.....	31
Tabel 4.2	Pembacaan Skala Pada Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	32
Tabel 4.3	Data Pembacaan Berulang.....	33
Tabel 4.4	Perhitungan Kalibrasi Sensor <i>Pressure Transmitter</i> .	36
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Pengujian Sistem	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini sistem hidrolik uji tekan beton banyak digunakan dalam berbagai macam kontruksi bangunan sebagai uji kekuatan beton itu sendiri. Beton massa adalah beton yang dituangkan dalam volume yang besar. Pada beton massa perbandingan antara volume dan luas permukaannya besar, misalnya untuk fondasi jembatan, pilar, dinding penahan tanah, landasan pacu pesawat (runway), bendung, dan sebagainya. Beton massa biasanya memiliki dimensi lebih dari 60 cm (Tjokrodinuljo, 2007).

Dalam pelaksanaan mendapatkan kekuatan beton yang efisien, massa yang dikerjakan di lapangan dan dalam skala besar kurang praktis bila dilakukan dengan menimbang setiap kebutuhan agregat dalam setiap adukan. Maka masing-masing kebutuhan agregat dalam perbandingan berat tersebut dapat dikonversikan ke dalam perbandingan volume berdasarkan berat satuan setiap agregat penyusun. Pelaksana di lapangan biasanya mempersiapkan takaran dari pasir yang mengacu pada jumlah semen, dimana kekuatan pada beton akan diuji pada mesin pres uji tekan beton (Risdiyanto, 2013).

Berbagai proses uji tekan berhubungan dengan berbagai macam membentuk peralatan sistem hidrolik mengklasifikasikan peralatan membentuk menjadi tiga jenis: peralatan load-dibatasi (menekan hidrolik), STROKE dibatasi peralatan (crank dan eksentrik, atau menekan mekanik), dan peralatan-dibatasi energi (piston menekan). Proses hidrolik yang dilakukan bahwa kemampuan membawa beban piston telah dicapai dengan menggunakan sistem hidrolik pada material (Zhang, 2014).

Ketidaktersediaannya mesin uji tekan beton mendasari untuk dapat membuat alat praktikum sendiri, sehingga dapat mewujudkan adanya mesin uji tekan beton menggunakan prinsip kerja hidrolik. Penulis akan membuat dalam hal kontrol dari mesin uji tekan beton ini, yaitu meliputi hasil bahan dalam ukurannya ke dalam bentuk digital.

Oleh karena itu, tugas akhir ini dibuat untuk membantu praktikum berupa mesin uji tekan dengan menggunakan prinsip hidrolik dalam skala kecil dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MEKANIK DAN PENGUKURAN TEKANAN PADA PRESS MACHINE DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem kontrol pada alat mesin uji tekan dengan prinsip kerja hidrolik?
2. Bagaimana mengukur tekanan dengan komponen sistem hidrolik pada mesin uji tekan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui cara merancang sistem kontrol pada alat mesin uji tekan dengan prinsip kerja hidrolik.
2. Untuk mengetahui cara mengukur tekanan dengan komponen sistem hidrolik pada mesin uji tekan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batas ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini yaitu hanya membahas mengenai teknik dan sistem hidrolik, cara mengatur dan mengukur tekanan pada mesin uji tekan dengan prinsip kerja hidrolik.

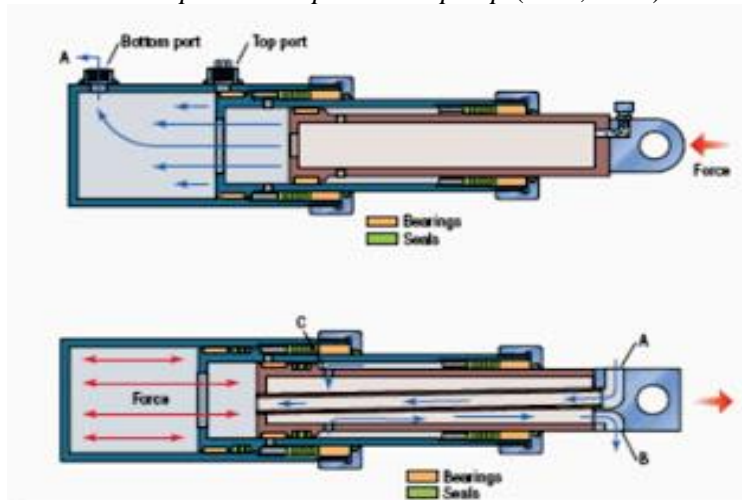
1.5 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai alat penguji tekan yang dapat diatur tekanannya dan diukur tekanannya dengan menggunakan mikrokontroler Atmega32.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik menggunakan kinetik energi dari cairan yang dipompakan pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan (tekanan) secara tiba – tiba sehingga menjadi energi yang berbentuk lain, yaitu energi tekan. Pompa ini berfungsi untuk mentransfer energi mekanik menjadi energi hidrolik. Pompa hidrolik bekerja dengan cara menghisap oli dari tangki hidrolik dan mendorongnya ke dalam sistem hidrolik dalam bentuk aliran (*flow*). Aliran ini yang dimanfaatkan dengan cara mengubah aliran menjadi tekanan. Tekanan dihasilkan dengan cara menghambat aliran oli dalam sistem hidrolik. Hambatan ini dapat disebabkan oleh orifice, silinder, motor hidrolik, dan aktuator. Pompa hidrolik yang biasa digunakan ada dua macam, yaitu *positive* dan *nonpositive displacement pump* (Aziz, 2009).



Gambar 2.1 Sistem Pompa Hidrolik

Sistem hidrolik ini didukung oleh 3 unit komponen utama, yaitu:

1. Unit Tenaga, berfungsi sebagai sumber tenaga dengan *liquid*/minyak hidrolik.

Pada sistem ini, unit tenaga terdiri atas:

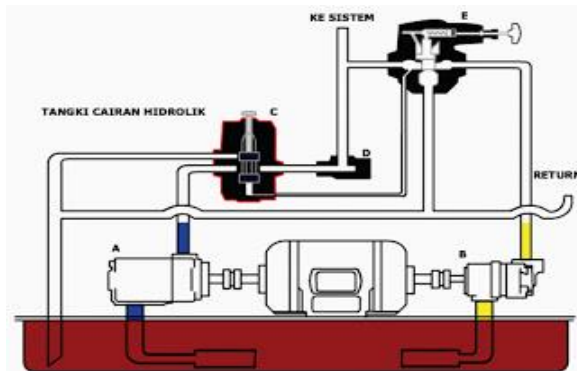
- Penggerak mula yang berupa motor listrik atau motor bakar
- Pompa hidrolik, putaran dari poros penggerak mula memutar pompa hidrolik sehingga pompa hidrolik bekerja
- Tangki hidrolik, berfungsi sebagai wadah atau penampang cairan hidrolik
- Kelengkapan (*accessories*), seperti : *pressure gauge*, *gelas penduga*, *relief valve*

2. Unit Penggerak (*Actuator*), berfungsi untuk mengubah tenaga fluida menjadi tenaga mekanik

Hidrolik *actuator* dapat dibedakan menjadi dua macam yakni:

- Penggerak lurus (*linier Actuator*) : silinder hidrolik
- Penggerak putar : motor hidrolik, *rotary actuator*

3. Unit Pengatur, berfungsi sebagai pengatur gerak sistem hidrolik.



Gambar 2.2 Komponen Utama Sistem Hidrolik

2.2 Oli

Oil pada sistem hidrolik dan fluida juga dapat dikompresikan sehingga fluida mampu untuk memindahkan

tenaga dengan ke sistem hidrolik seperti halnya petroleum oli yang terkompresi kira- kira 1- 1.5% pada tekanan 20.685 kPa atau 3000 psi dan petroleum oli dapat dijaga volumenya untuk tetap kostan pada tekanan yang tinggi. Untuk membuat oli hidrolik dengan fungsi utama dengan melalui petroleum oli fluida yang merupakan fluida pertama seperti halnya : pemindahan tenaga, pelumasan, penyekatan serta pendinginan.

2.3 Tangki Hidrolik / *Hydraulic Reservoir*

Tangki hidrolik sebagai wadah oli untuk digunakan pada system hidrolik.

Oli panas yang dikembalikan dari system (*actuator*) didinginkan dengan cara menyebarkan panasnya. Dan menggunakan oil cooler sebagai pendingin oli, kemudian kembali ke dalam tangki dan gelembung – gelembung udara dari oli mengisi ruangan diatas permukaan oli.

Untuk mempertahankan kondisi oli baik selama mesin operasi, dilengkapi dengan saringan yang bertujuan agar kotoran jangan masuk kembali tangki

2.4 Filter

Pengkodisian oli bisa dilakukan dengan berbagai cara, biasanya berupa filter, pemanas dan pendingin. Ada 2 jenis saringan yang umum dipakai yaitu :

1. Strainer

Terbuat dari saringan kawat yang berukuran halus. Saringan ini hanya memisahkan partikel – partikel kasar yang ada didalam oli. Saringan ini biasanya di pasang di dalam reservoir tank pada saluran masuk ke pompa.

2. Filter

Terbuat dari kertas khusus. Saringan ini memisahkan partikel – partikel halus yang ada di dalam oli. Saringan ini biasanya terdapat pada saluran balik ke reservoir tank

Tugas *Oil filterHydraulic*, antara lain menapis kotoran, partikel logam, dan sebagainya. Kotoran dapat menyebabkan cepat terjadinya keausan *Oil Pump, Hydrlic Cylinder* dan *Valve*. Saringan yang halus akan menjadi buntu secara berangsur-angsur sejalan dengan jam operasi mesin, maka elemennya perlu diganti secara berkala. Dilengkapi dengan *by pass valve* sehingga bila filter buntu, oli dapat lolos dari filter dan kembali ke tangki. Hal ini dapat mencegah terjadinya tekanan yang berlebihan dan kerusakan pada sistem tersebut.

2.5 Akumulator

Akumulator berfungsi sebagai peredam kejut dalam system. Biasanya akumulator terpasang paralel dengan pompa dan komponen lainnya. Akumulator menyediakan sedikit aliran dalam kondisi darurat pada sistem steering dan juga rem, menjaga tekanan konstan dengan kata lain sebagai pressure damper. Umumnya pada sistem hidrolik modern digunakan akumulator dengan tipe gas.

2.6 Pressure Relief Valve

Pressure Relief Valve (PSV) berfungsi untuk membatasi tekanan maksimum dalam sirkuit hidrolik dengan membatasi tekanan maksimum pada komponen – komponen dalam sirkuit dan di luar sirkuit dari tekanan yang berlebihan dan kerusakan komponen.

Saat *Pressure Relief Valve* terbuka, oli bertekanan tinggi dikembalikan ke tangki (reservoir) pada tekanan rendah. *Presure Relief valve* biasanya terletak di dalam *Directional Control Valve*.

2.7 Directional Control Valve

Aliran fluida hidrolik dapat dikontrol dengan menggunakan *valve* yang hanya memberikan satu arah aliran. *Valve* ini sering dinamakan dengan *check valve* yang umumnya menggunakan sistem bola. *Valve* ini terdiri dari bagian yang menjadi satu blok atau juga yang dengan blok yang terpisah. Garis putus putus

menunjukkan pilot pressure. Saluran *pilot pressure* ini akan menyambung atau memutuskan valve tergantung dari jenis valve ini *normally close* atau *normally open*.

2.8 Silinder Hidrolik

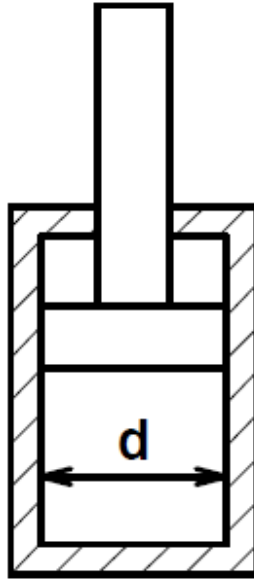
Silinder hidrolik merubah tenaga zat cair menjadi tenaga mekanik. Fluida yang tertekan, menekan sisi piston silinder untuk menggerakkan beberapa gerakan mekanis. *Single acting cylinder* hanya mempunyai satu port, sehingga fluida bertekanan hanya masuk melalui satu saluran, dan menekan ke satu arah. Silinder ini untuk gerakan membalik dengan cara membuka valve atau karena gaya gravitasi atau juga kekuatan spring. *Double acting cylinder* mempunyai port pada tiap bagian sehingga fluida bertekanan bisa masuk melalui kedua bagian sehingga melakukan dua gerakan piston. Kecepatan gerakan silinder tergantung pada *fluid flow rate* (*gallon / minute*) dan juga volume piston. *Cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan oleh silinder hidrolik untuk melakukan gerakan memanjang penuh. *Cycle time* adalah hal yang sangat penting dalam mendiagnosa problem hidrolik.

$$Volume = Area \times Stroke \dots\dots\dots (8.1)$$

$$CYCLE TIME = (Volume/Flow Rate) \times 60 \dots\dots (8.2)$$

$$Area = \Pi \cdot d^2/4 \dots\dots\dots (8.3)$$

Dimana : d adalah diameter penampang silinder



Gambar 2.3 Penampang Silinder Hidrolik

2.9 Bahan Uji

Biasanya Beton salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain - lain. Beton merupakan satu kesatuan yang homogen. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen portland atau semen hidrolik yang lain, kadang - kadang dengan bahan tambahan (additif) yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air.

2.10 Besi

Logam adalah unsur kimia yang mempunyai sifat-sifat kuat, liat, keras, penghantar listrik dan panas, serta mempunyai titik cair tinggi. Bijih logam ditemukan dengan cara

penambanganyang terdapat dalam keadaan murni atau bercampur. Bijih logam yang ditemukan dalamkeadaan murni yaitu emas, perak, bismut, platina, dan ada yang bercampur dengan unsur-unsur seperti karbon, sulfur, fosfor, silikon, serta kotoran seperti tanah liat, pasir, dan tanah.Bijih logam yang ditemukan dengan cara penambangan terlebih dahulu dilakukan proses pendahuluan sebelum diolah dalam dapur pengolahan logam dengan cara dipecah sebesar kepalan tangan, dipilih yang mengandung unsur logam, dicuci dengan air untuk mengeluarkan kotoran, dan terakhir dikeringkan dengan cara dipanggang untuk mengeluarkan uap yang mengandung air.

2.11 Relay

Relay atau juga disebut dengan saklar atau singkatnya disebut dengan penghubung sumber listrik adalah solusi aplikasi yang membutuhkan kemampuan pengaturan motor lebih lanjut, misal: pengaturan putaran motor sesuai bebannya atau sesuai nilai yang kita inginkan. Penggunaan VSD bisa untuk aplikasi motor AC maupun DC. Istilah *inverter* sering digunakan untuk aplikasi AC.

2.12 LC TERMINAL

Konektor listrik, adalah alat elektro-mekanis yang digunakan untuk bergabung dengan penghentian listrik dan membuat sirkuit listrik. Konektor listrik terdiri dari colokan (male-ended) dan jack (female-ended). Sambungan mungkin bersifat sementara, seperti untuk peralatan portabel, memerlukan alat untuk perakitan dan pengangkatan, atau berfungsi sebagai sambungan listrik permanen antara dua kabel atau perangkat.^[1] Adaptor dapat digunakan untuk secara efektif menyatukan konektor yang berbeda.

Ratusan jenis konektor listrik dibuat untuk aplikasi power, signal dan control. Konektor dapat menggabungkan dua kabel tembaga fleksibel atau kabel fleksibel, atau menghubungkan kabel atau kabel ke terminal listrik.

Dalam komputasi, konektor listrik juga bisa dikenal sebagai antarmuka fisik (bandingkan lapisan fisik dalam model jaringan OSI). Kelenjar kabel, yang dikenal sebagai konektor kabel di AS, menghubungkan kabel ke perangkat secara mekanis dan bukan secara elektrik dan berbeda dari sambungan cepat yang melakukan yang kedua.

2.13 Cara Kerja Sistem Hidrolik

Di bawah ini merupakan cara kerja pada sistem hidrolik, yaitu tekanan hidrolik menggunakan sebuah pompa, yaitu gear pump dan piston pump di dalam tangki hidrolik yang digerakkan oleh sebuah motor yang terpasang vertikal diatas tangki hidrolik. Gaya yang diberikan pada satu titik akan dipindahkan ke titik yang lain menggunakan cairan yang “dimampatkan”. Sistem hidrolik sederhana terdiri dari dua unit piston dengan dua unit silinder gelas yang terhubung satu sama lain. Jika diberikan diberi tekanan akan dipindahkan kesegala arah dan sama tenaganya pada setiap dindingnya dan saling tegak lurus. Seperti bunyi **Hukum Pascal**, yaitu *“Tekanan yang dikerjakan pada fluida dalam bejana (ruang) tertutup akan diteruskan tanpa berkurang (sama besar) kesemua bagian dan dinding bejana secara tegak lurus (secara merata)”*.

Rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana P adalah tekanan dengan satuan kg/cm²

F adalah gaya dengan satuan kg

A adalah luas area (penampang) dengan satuan cm².

2.14 Mikrokontroler ATmega 32

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus (Agus Bejo, 2007). *Microcontroller* merupakan suatu sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip IC*, sehingga sering juga disebut dengan *single chip microcomputer*. *Microcontroller* biasa dikelompokkan dalam satu keluarga, masing-masing

microcontroller mempunyai spesifikasi tersendiri namun masih kompatibel dalam pemrogramannya.

Didalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis memilih *microcontroller* AVR ATMEGA 32 sebagai prosessor dari alat yang akan dibuat. AVR merupakan seri *microcontroller* CMOS 8 bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Atmel merupakan salah satu vendor yang bergerak dibidang mikroelektronika, telah mengembangkan AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) sekitar tahun 1997. Berbeda dengan *microcontroller* MCS51, AVR menggunakan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mempunyai lebar bus data 8 bit, perbedaan ini bisa dilihat dari frekuensi kerjanya. MCS51 memiliki frekuensi kerja seperduabelas kali frekuensi *oscillator* sedangkan frekuensi kerja AVR sama dengan frekuensi *oscillator*. Jadi dengan frekuensi *oscillator* yang sama, kecepatan AVR duabelas kali lebih cepat dibanding kecepatan MCS51. Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas, yaitu Attiny, AT90Sxx, ATmega dan AT86RFxx. Perbedaan antar tipe AVR terletak pada fitur-fitur yang ditawarkan, sementara dari segi arsitektur dan set instruksi yang digunakan hampir sama. (Datasheet AVR ATmega 16 : PDF)

2.15 Fitur ATmega 32

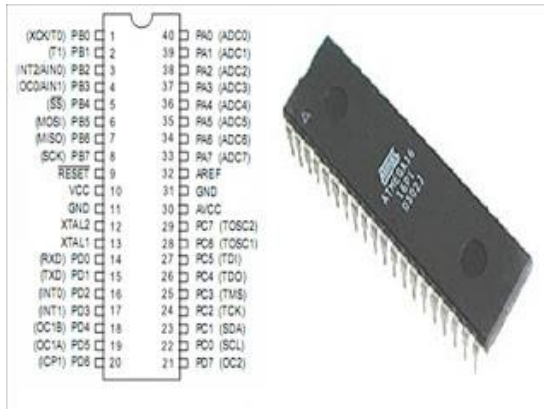
Fitur-fitur yang dimiliki ATmega 32 adalah sebagai berikut :

1. *Microcontroller* AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 KByte.
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
5. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
6. Unit interupsi internal dan eksternal.
7. *Port* USART untuk komunikasi serial.
8. Fitur *Peripheral*.

- a. Tiga buah *Timer/ Counter* dengan kemampuan pembandingan. (dua buah *Timer/ Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare* dan satu buah *Timer/ Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare*, dan *Mode Capture*.
- b. *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri.
- c. 4 channel PWM
- d. 8 channel, 10 bit ADC. (8 *Single-ended Channel*, 7 *Differential Channel* hanya pada kemasan TQFP dan 2 *Differential Channel* dengan *Programmable Gain* 1x, 10x, atau 200x.
- e. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
- f. *Programmable Serial USART*.
- g. Antarmuka SPI.
- h. *Watchdog Timer* dengan *oscillator internal*.
- i. *On-chip analog Comparator*. (Datasheet ATmega32 : PDF)

2.16 Konfigurasi Pin AVR ATmega 32

Untuk penjelasan *pin* dari AVR ATmega 32 ditunjukkan dalam gambar 2. :



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATmega 32

Konfigurasi *pin* ATmega 16 dengan kemasan 40 *pin* DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada Gambar 2.12. Dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* ATmega 16 sebagai berikut :

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin* *Ground*.
3. *Port* A (PA.0...PA.7) merupakan *pin* *input/ output* dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. *Port* B (PB.0...PB.7) merupakan *pin* *input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus
5. *Port* C (PC.0...PC.7) merupakan *pin* *input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus.
6. *Port* D(PD.0...PD.7) merupakan *pin* *input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus
7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock eksternal*.
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

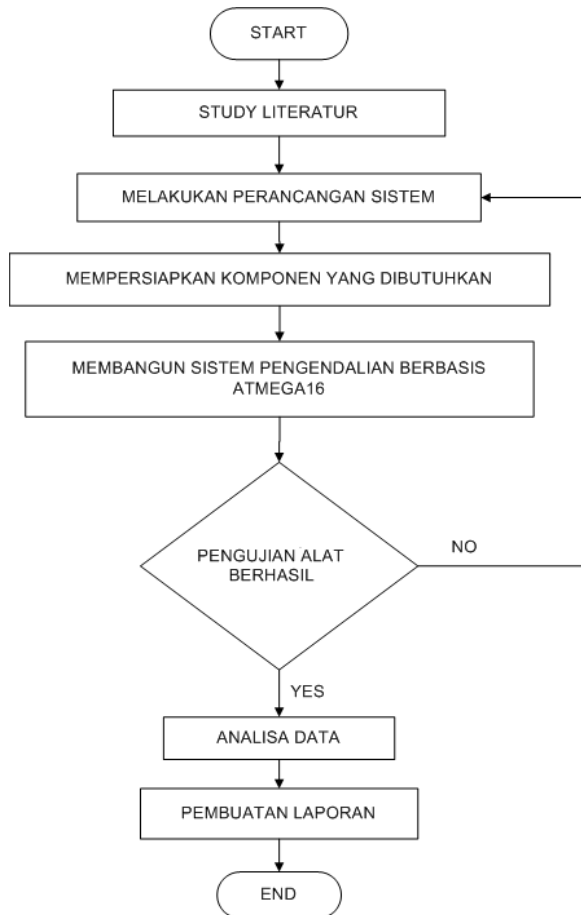
(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)

BAB III

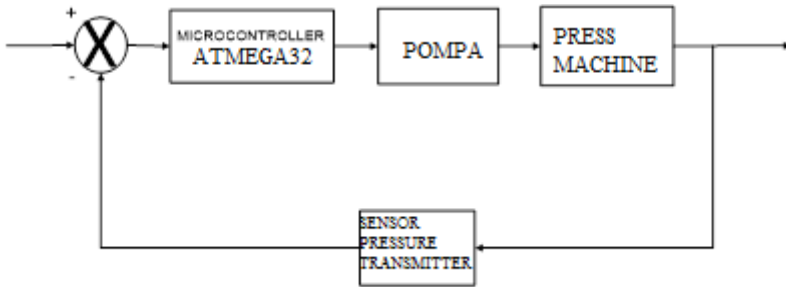
PERANCANGAN ALAT DAN METODOLOGI

3.1. *Flowchart* dan Diagram Blok Perancangan Alat

Langkah-langkah perancangan alat ini digambarkan dalam *flowchart* yang dapat dilihat pada gambar 3.1. di bawah ini.

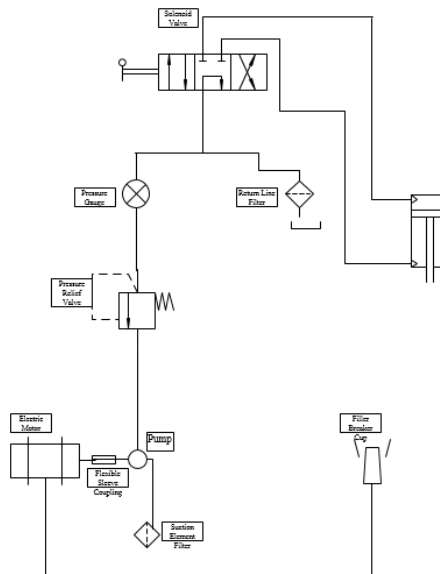


Gambar 3.1 *Flowchart* pengerjaan tugas akhir



Gambar 3.2 Diagram Blok Pengendalian

Gambar 3.2 di atas merupakan gambar diagram blok sistem pengendalian *pressure* pada *Press Machine* dengan beton yang terdiri dari mikrokontroler atmega 32, pompa sebagai aktuator, *Press Machine* sebagai tempat pemrosesan uji tekan, dan sensor Pressure Transmitter sebagai sensor yang bertugas untuk sensing pada *pressure* fluida oli.



Gambar 3.3 Wiring Diagram Sistem Hidrolik

Rancang bangun dari sistem hidrolik secara garis besar bisa dilihat dari *Wiring Diagram* Sistem Hidrolik diatas, dengan keluaran akhir berupa tekanan yang diberikan pada material, seperti beton.

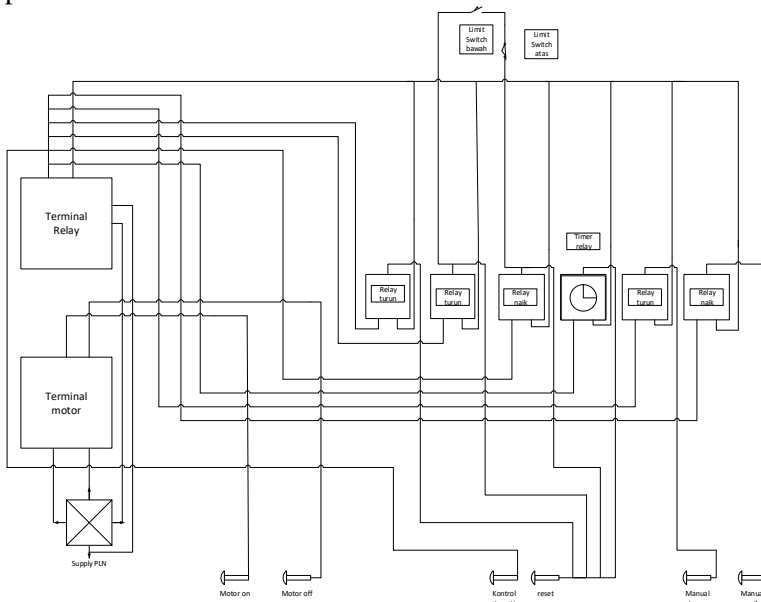
Untuk proses yang terjadi dalam *Press Machine* ini sendiri diawali dari menyalakan pompa terlebih dahulu melalui panel. Ketika pompa sudah dalam kondisi on, selanjutnya memilih mode kendali tekan otomatis. Jika terdapat posisi piston kurang sesuai maka menekan tombol *reset* untuk *safety* penekanan piston. Beton yang digunakan untuk bahan *Press Machine* standart SNI yaitu 30x15cm dan 20x10cm. Beton diletakkan ditempat uji. Tekanan pada pompa bisa diatur sesuai kebutuhan. Saat pompa on dan sudah diatur tekanan sekaligus beton sudah ada, maka tekan tombol otomatis. Plant akan berjalan dan terdapat 2 pengukuran yaitu *Pressure Gauge* dan output *Pressure Transmitter* berupa LCD 2x16. Jika sudah mencapai set point atau beton hancur maka proses selesai.

3.2. Perancangan Hardware

Pada tahap perancangan ini dilakukan dengan melakukan perancangan *hardware* dan *software*. Perancangan *hardware* dimulai dari perancangan plant untuk sistem pengendalian *pressure*, panel, perancangan sistem rancang bangun plant seperti rancangan rangkaian LCD, rancangan panel, rancangan sensor *Pressure Transmitter* dan mikrokontroler.

Untuk proses yang terjadi dalam *Press Machine* ini sendiri diawali dari menyalakan pompa terlebih dahulu melalui panel. Ketika pompa sudah dalam kondisi on, selanjutnya memilih mode kendali tekan otomatis. Jika terdapat posisi piston kurang sesuai maka menekan tombol *reset* untuk *safety* penekanan piston. Beton yang digunakan untuk bahan *Press Machine* standart SNI yaitu 30x15cm dan 20x10cm. Beton diletakkan ditempat uji. Tekanan pada pompa bisa diatur sesuai kebutuhan. Saat pompa on dan sudah diatur tekanan sekaligus beton sudah ada, maka tekan tombol otomatis. Plant akan berjalan dan terdapat 2 pengukuran yaitu *Pressure Gauge* dan output *Pressure Transmitter* berupa

LCD 2x16. Jika sudah mencapai set point atau beton hancur maka proses selesai.



Gambar 3.4 Wiring panel pengendali

Elemen – elemen pada panel pengendali *Press Machine* ini terdiri dari Relay dan Timer Relay yang berfungsi sebagai penghubung sekaligus pengatur proses penekanan. Terminal sebagai pembagi *supply* pada plant dan Pompa sebagai aktuator. Limit Switch atas untuk mengubah posisi relay untuk piston turun ke relay piston naik hingga aktif dan Limit Switch bawah untuk memberhentikan pada saat piston naik dan juga bisa berhenti melalui timer relay yang sudah diatur waktunya. Terdapat tombol motor on untuk menyalakan pompa. Tombol motor off untuk mematikan pompa. Tombol kontrol otomatis untuk proses piston secara otomatis dan reset untuk safety jika piston tidak berhenti sesuai prosedur. Tombol manual digunakan untuk naik dan turun piston secara manual.

3.3. Perancangan *Supply Plant*

Supply merupakan sumber tenaga merupakan sumber tenaga yang dibutuhkan suatu rangkaian elektronika untuk bekerja. Besar supply ini tergantung oleh spesifikasi dari masing – masing alat yang digunakan. Pada perancangan sistem ini, digunakan dua jenis supply yaitu AC dan DC. AC bersumber dari PLN 220 Volt melalui terminal untuk pompa dan komponen relay dan DC5 Volt 2 Ampere melalui adapter Charger untuk sensor *Pressure Transmitter*.



Gambar 3.5 Panel box *Press Machine*

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat penempatan dari komponen – komponen pada panel yang dibutuhkan untuk proses *Press Machine* mulai dari yang membutuhkan *supply* AC yaitu limit switch, relay, timer relay, pompa, dan DCV. Pada komponen yang membutuhkan *supply* DC yaitu sensor *Pressure Transmitter* dan LCD.

3.4 Perancangan Mikrokontroler ATmega 32

AVR merupakan seri *microcontroller* CMOS 8 bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Atmel merupakan salah satu vendor yang bergerak dibidang mikroelektronika, telah mengembangkan AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) sekitar tahun 1997. Berbeda dengan *microcontroller* MCS51, AVR menggunakan arsitektur RISC

(*Reduce Instruction Set Computer*) yang mempunyai lebar *bus* data 8 *bit*, perbedaan ini bisa dilihat dari frekuensi kerjanya. MCS51 memiliki frekuensi kerja seperduabelas kali frekuensi *oscillator* sedangkan frekuensi kerja AVR sama dengan frekuensi *oscillator*. Jadi dengan frekuensi *oscillator* yang sama, kecepatan AVR duabelas kali lebih cepat dibanding kecepatan MCS51. Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas, yaitu Attiny, AT90Sxx, ATmega dan AT86RFxx. Perbedaan antar tipe AVR terletak pada fitur-fitur yang ditawarkan, sementara dari segi arsitektur dan set instruksi yang digunakan hampir sama.



Gambar 3.6 Mikrokontroler ATmega 32

Perancangan mikrokontroler ATmega 32 bertujuan untuk mendapatkan suatu sistem kontrol yang sesuai dengan kebutuhan dan menghubungkan mikrokontroler yang berisi alur program dengan peralatan – peralatan atau komponen – komponen lain yang dibutuhkan. Mikrokontroler sendiri mempunyai fungsi membangkitkan sinyal digital dari konversi inputan sensor analog untuk menampilkan pengukuran *pressure* di LCD.

3.5 Perancangan *Pressure Gauge*

Pressure gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau liquid) dalam tabung tertutup. Satuan dari alat ukur tekanan ini berupa psi (pound per square inch). Fungsi dari *Pressure gauge* dalam *plant* ini sendiri adalah sebagai

pembaca tekanan pada oli berupa output analog secara langsung. Komponen ini diletakkan aliran oli pada piston *Press Machine*.



Gambar 3.7 *Pressure Gauge*

3.6 Perancangan Sensor *Pressure Transmitter*

Sensor *Pressure Transmitter* merupakan sensor yang digunakan untuk mengetahui tekanan dalam sebuah benda, baik itu di dalam aliran, sensor ini bisa mengukur dengan range 0 to 1.2 MPa (0 to 174 psi), serta tegangan outputnya berada di range 0 to 5 volt. Sensor ini nantinya akan mengirimkan data kepada mikrokontroler ATmega 32 dan selanjutnya dapat ditampilkan dalam LCD (*Liquid Crystal Display*) sehingga akan dideteksi berapa *pressure* yang terukur dalam LCD tersebut.



Gambar 3.8 *Sensor Pressure Transmitter*

3.7 Perancangan Display LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka.^[9]

LCD yang digunakan dalam *plant* pengendalian *pressure* ini adalah LCD 16 kolom x 2 baris. LCD ini memiliki memori internal yang berisi definisi karakter yang sesuai dengan standar ASCII (CGROM – *Character Generator ROM*) dan memori sementara (RAM) yang bisa digunakan bila memerlukan karakter khusus (berkapasitas 8 karakter). RAM juga memiliki fungsi untuk menyimpan karakter yang ingin ditampilkan dalam LCD. Pada perancangan LCD ini mempunyai tujuan untuk menampilkan data yang terdeteksi pada sensor sehingga dapat ditampilkan data berupa digital yang menunjukkan pengukuran *Pressure*.



Gambar 3.9 Penempatan LCD untuk output *Pressure*

Pada gambar 3.8 ditunjukkan penempatan LCD dari *plant* sistem berupa *pressure* dari fluida oli yang bertekanan oleh pompa. Pada LCD tersebut akan terlihat berapa tingkat *pressure* yang bertekan pada fluida oli.

3.8 Perancangan Relay

Relay merupakan suatu komponen elektronika yang berfungsi mengalirkan tegangan listrik melalui sebuah penghantar yang digerakkan oleh sebuah medan magnet melalui koil yang dialiri oleh arus listrik. Fungsi dari relay dalam *plant* pengendalian ini sendiri adalah sebagai penghubung sinyal arah *Directional Control Valve* sebagai arah fluida oli pada piston. Timer relay digunakan untuk waktu piston naik sesuai pada posisinya. Relay untuk alat ini dengan tegangan 220V AC. Untuk menyalakan relay, dapat dilakukan dengan memberikan *supply* relay 220V AC.



Gambar 3.10 Relay dan Timer Relay

3.9 Perancangan Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik menggunakan kinetik energi dari cairan yang dipompakan pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan (tekanan) secara tiba – tiba sehingga menjadi energi yang berbentuk lain, yaitu energi tekan. Pada alat ini digunakan Pompa 3 Fasa. Pompa ini berfungsi untuk mentransfer energi mekanik menjadi energi hidrolik. Pompa hidrolik bekerja dengan cara menghisap oli dari tangki hidrolik dan mendorongnya ke dalam sistem hidrolik dalam bentuk aliran (*flow*). Aliran ini yang dimanfaatkan dengan cara mengubah aliran menjadi tekanan. Tekanan dihasilkan dengan cara menghambat aliran oli dalam sistem hidrolik. Hambatan ini dapat disebabkan oleh silinder, motor hidrolik, dan aktuator. Fungsi dari pompa dalam *plant*

pengendalian ini sendiri adalah sebagai penggerak dari fluida oli yang menghasilkan tekanan.



Gambar 3.11 Pompa hidrolik

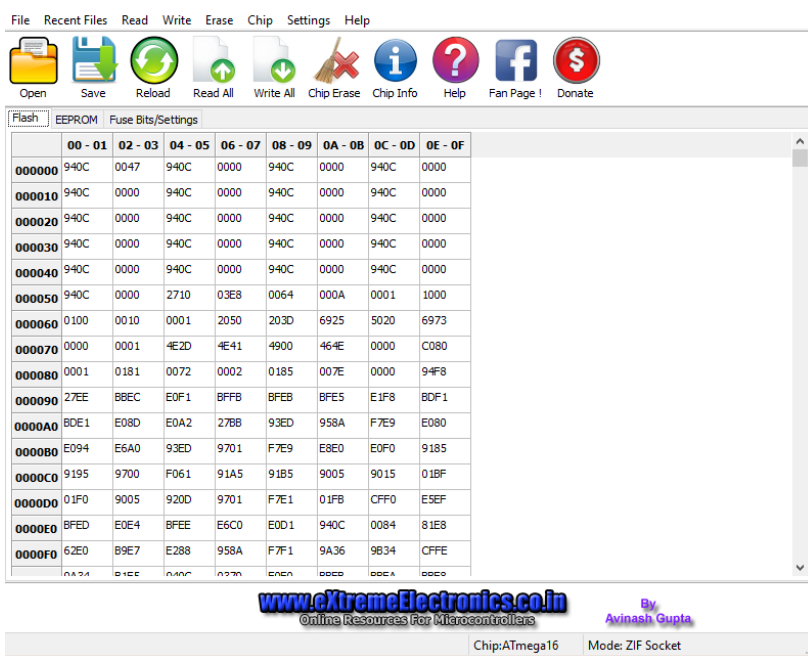
3.10 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan alat ini terdapat *software* yang digunakan untuk membuat program sebelum di-*compile* ke mikrokontroler dan digunakan sebagai *compiler* program ke, yaitu *Code Vision AVR V 2.05.0*

3.10.1 *CodeVisionAVR V 2.05.0*

CodeVisionAVR adalah sebuah *compiler C* yang telah dilengkapi dengan fasilitas *Integrated Development Environment* (IDE) dan didesain agar dapat menghasilkan kode program secara otomatis untuk mikrokontroler Atmel AVR. Program ini dapat berjalan dengan menggunakan sistem operasi Windows® XP, Vista, Windows 7, dan Windows 8, 32-bit dan 64-bit. *Integrated Development Environment* (IDE) telah dilengkapi dengan fasilitas pemrograman chip melalui metode *In-System Programming* sehingga dapat secara otomatis mentransfer file program ke dalam chip mikrokontroler AVR setelah sukses dikompilasi. ^[10]

Software code vision AVR v2.05.0 digunakan untuk membuat *listing program* yang berisi perintah – perintah yang berguna mengintegrasikan hasil pengukuran tekanan dari oli berdasarkan tekanan pada *Press Machine* yang telah diterima dari sensor dan diteruskan menuju ke mikrokontroler ATmega32.



Gambar 3.13 Tampilan *Extreme Burner V1.2*

3.11 Sistem Hidrolik Mengenai Hukum Pascal

Sistem hidrolik, yaitu tekanan hidrolik menggunakan sebuah pompa, yaitu gear pump dan piston pump di dalam tangki hidrolik yang digerakkan oleh sebuah motor yang terpasang vertikal diatas tangki hidrolik. Gaya yang diberikan pada satu titik akan dipindahkan ke titik yang lain menggunakan cairan yang “dimampatkan”. Sistem hidrolik sederhana terdiri dari dua unit piston dengan dua unit silinder gelas yang terhubung satu sama lain. Jika diberikan diberi tekanan akan dipindahkan kesegala arah dan sama tenaganya pada setiap dindingnya dan saling tegak lurus. Seperti bunyi Hukum Pascal, yaitu “Tekanan yang dikerjakan pada fluida dalam bejana (ruang) tertutup akan

diteruskan tanpa berkurang (sama besar) kesemua bagian dan dinding bejana secara tegak lurus (secara merata)”.

Rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana P adalah tekanan dengan satuan kg/cm²

F adalah gaya dengan satuan kg

A adalah luas area (penampang) dengan satuan cm².

3.12 Prosedur Operasional

Untuk mengaktifkan *Press Machine* ini perlu diperhatikan tata cara operasionalnya, yaitu sebagai berikut :

1. Pastikan semua sambungan *wiring* rangkaian telah terpasang dengan benar dan sesuai.
2. Pastikan tidak ada kebocoran pada masing – masing bagian *plant* termasuk tangki dan selang – selangnya.
3. Pastikan pemasangan sensor dilakukan dengan baik dan benar.
4. Pastikan sambungan kabel yang terhubung dengan tegangan AC terhubung dengan benar, sesuai dan pastikan tidak ada kabel yang terkelupas.
5. Pastikan apakah *supply* untuk kontroler dan bagian – bagian lainnya telah terpasang dan terhubung dengan benar.
6. Hubungkan kabel *power* ke listrik AC PLN.
7. Alat berjalan sesuai prosedur.

(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sensor Pressure Transmitter

Pada proses pengukuran *pressure* pada *preess machine* ini digunakan 1 buah sensor Pressure Transmitter. Sensor ini berguna untuk mengetahui *pressure* oli yang masuk kedalam piston pada saat proses uji tekan terjadi. *Pressure* yang diukur adalah *pressure* dari oli bertekanan.



Gambar 4.1 Penempatan Sensor *Pressure Transmitter*

Sensor Pressure Transmitter dipasang pada selang besi di sisi tengah samping di sebelah saluran output seperti terlihat pada gambar 4.1. Sensor inilah nantinya yang akan berfungsi untuk mendeteksi berapa *pressure* yang masuk ke piston. Sensor ini terhubung dengan kontroler yang berupa ATmega 32. Sebagai pembacaan tekanan digital.

Pada tugas akhir rancang bangun sistem pengukuran *pressure* pada *preess machine* ini telah dilakukan pengujian

terhadap sensor Pressure Transmitter. Dalam pelaksanaa pengujian sensor ini, dapat diketahui bahwa masukan dari sensor Pressure Transmitter adalah besaran fisis berupa resistansi. Resistansi ini diperoleh dari *pressure* yang masuk kedalam sensor. Selain itu sensor ini memiliki keluaran berupa tegangan. Gambar 4.2 merupakan diagram blok pada pembacaan sensor Pressure Transmitter.



Gambar 4.2. Diagram Alir Sensor

Berdasarkan diagram blok diatas, dapat diketahui bahwa sensor Pressure Transmitter bekerja dengan cara dikenai *pressure* terlebih dahulu sehingga dapat menimbulkan resistansi tertentu. Berdasarkan dari resistansi ini kemudian diolah oleh sensor sehingga menimbulkan output yang berupa tegangan. Tegangan ini merupakan output yang masih bersifat analog. Untuk mengolah tegangan analog ini agar dapat ditampilkan pada LCD diperlukan mikrokontroler ATmega 32 untuk mengubah analog menjadi digital dengan fungsi ADC (*Analog to Digital Converter*).

Fungsi ADC sendiri dapat ditampilkan dalam LCD dengan menggunakan rumus tertentu agar penunjukkan yang terdapat dalam LCD dapat sesuai dengan yang terdeteksi dalam sensor. Untuk menentukan rumus tersebut digunakan perhitungan interpolasi seperti dibawah ini :

- Perhitungan nilai biner ketika penunjukan sensor 0 psi

$$Y_0 = \frac{V_{terukur} \times Y_{max}}{V_{max}}$$

$$Y_0 = \frac{0,854737 \times 256}{5}$$

$$Y_0 = 43,7625344$$

$$Y_0 = 44$$

Keterangan :

- Y_0 = Nilai biner (ADC 8 bit) ketika tidak ada tekanan yang masuk kedalam sensor (dalam keadaan 0 psi)
- V_{terukur} = Nilai tegangan yang terukur ketika tidak terdeteksi adanya tekanan yang masuk ke sensor (dalam keadaan 0 psi)
- V_{max} = Tegangan terbesar dari sensor (V_{ref})
- Y_{max} = Nilai biner maksimal ketika digunakan ADC 8 bit

- Perhitungan Interpolasi

Tabel 4.1 Perhitungan Interpolasi

Tekanan (psi)	Nilai Terbaca (biner)
0 (X_{max})	44 (Y_{max})
X	Y
101,5 (X_{min})	256 (Y_{min})

$$\frac{X_{\text{max}} - X}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} = \frac{Y_{\text{max}} - Y}{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}}$$

$$\frac{101,5 - X}{101,5 - 0} = \frac{256 - Y}{256 - 44}$$

$$(101,5 - X) (212) = (256 - Y)(101,5)$$

$$21518 - 212X = 25984 - 101,5Y$$

$$4466 + 212X = 101,5Y$$

$$X = 0,46877Y - 21,066$$

$$X = 0,46877 (Y - 44)$$

Perhitungan diatas merupakan perhitungan interpolasi yang harus dimasukkan kedalam *listing programme* untuk mengubah data analog penunjukkan tekanan yang terdeteksi dalam sensor menjadi data digital yang dapat ditampilkan dalam LCD. Di dalam *listing programme* rumus diatas menjadi : $pressure = (r_adc - 44.00002) * 0.47877$.

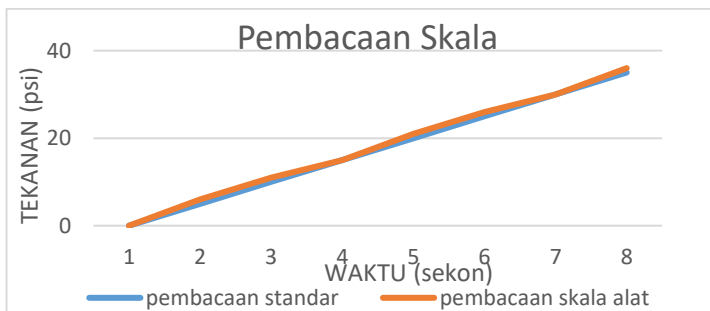
Setelah dilakukan perhitungan interpolasi untuk mengubah dari data analog menjadi data digital yang dapat ditampilkan ke

LCD, kemudian dilakukan pengambilan data untuk pengujian pembacaan sensor. Berdasarkan pengambilan data yang dilakukan pada pembacaan skala didapatkan nilai *error* pada masing-masing nilai pembacaan dengan nilai rata-rata *error* -0,625 yang ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Pembacaan Skala Pada Sensor Pressure Transmitter

No.	Pembacaan Alat	Pembacaan Standar	Koreksi
1	0	0	0
2	5	6	-1
3	10	11	-1
4	15	15	0
5	20	21	-1
6	25	26	-1
7	30	30	0
8	35	36	-1
Jumlah	140	145	-5
Rata-rata	17,5	18,125	-0,625

Berikut merupakan grafik yang menunjukkan hasil pembacaan skala sensor Pressure Transmitter yang ditunjukkan oleh gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Pembacaan Skala Pada Sensor *Pressure Transmitter*

Dari grafik pembacaan skala pada gambar 4.3 menunjukkan *error* pembacaan sensor Pressure Transmitter pada masing-masing titik atau nilai yang telah ditentukan. Nilai *error* didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai pembacaan standar dengan nilai pembacaan alat.

4.2 Kalibrasi Sensor Pressure Transmitter

Pengujian *pressure* pada sensor Pressure Transmitter dilakukan pada range 0 psi – 35 psi dengan menggunakan pembandingan alat ukur standart *pressure gauge* dimana dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali pengulangan, pada kenaikan tiap 5 psi. Data pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Berikut merupakan perhitungan ketidakpastian alat ukur berdasarkan tabel 4.2.

Tabel 4.3 Data Pembacaan Berulang

NO	Pembacaan Standar (x)	Pembacaan Berulang					Rata-Rata	Koreksi (y)	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51754917
2	5	6	6	6	6	6	6	-1	
3	10	11	11	11	11	11	11	-1	
4	15	15	15	15	15	15	15	0	
5	20	21	21	21	21	21	21	-1	
6	25	26	26	26	26	26	26	-1	
7	30	30	30	30	30	30	30	0	
8	35	36	36	36	36	36	36	-1	
Jumlah	140						145	-5	
Rata-rata	17,5						18,125	-0,625	

- Nilai Ketidakpastian Tipe A

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}{n-1}$$

Dengan rumus tersebut, maka dapat diperoleh nilai standar deviasi (σ) sebesar 0,51754917. Maka nilai U_{a1} dapat dihitung dengan rumus 4.2 berikut:

$$U_{a1} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$U_{a1} = \frac{0,51754917}{\sqrt{8}}$$

$$U_{a1} = 0.182981264$$

Selanjutnya dicari nilai ketidakpastian regresi U_{a2} dengan mencari nilai a , b , dan SSR .

$$b = \frac{n\sum x_i y_i + \sum x_i \sum y_i}{n(\sum x_i^2) + (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{(8 \times (-95)) + ((140) \times (-5))}{8 \times (3500) + (140)^2}$$

$$b = -0,007142857$$

$$a = Y - bx$$

$$a = -0,625 - ((17,5) \times (-0,007142857))$$

$$a = -0,5$$

$$SSR = \sum (y_i - a - bx_i)^2$$

$$SSR = 1,821428571$$

Dimana :

SSR (*Sum Square Residual*) = $\sum SR$ (*Square Residual*)

$SR = R^2$ (*Residu*)

Sehingga diperoleh nilai U_{a2} sebagai berikut:

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{SSR}{n}}$$

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{1,821428571}{8}}$$

$$U_{a2} = 0,550973165$$

- Nilai Ketidakpastian Tipe B

Pada ketidakpastian tipe B ini terdapat 2 parameter ketidakpastian, yaitu ketidakpastian Resolusi (Ub_1) dan ketidakpastian alat standar tachometer (Ub_1). Berikut ini adalah perhitungan ketidakpastian tipe B :

$$Ub_1 = \frac{0,5 \text{ Resolusi}}{\sqrt{3}}$$

$$Ub_1 = \frac{0,5 (0,01)}{\sqrt{3}}$$

$$Ub_1 = 0,00289$$

dikarenakan pada alat standar tidak terdapat sertifikat kalibrasinya maka untuk perhitungan Ub_2 seperti dibawah ini :

$$Ub_2 = \frac{2\% \times \text{max pembacaan standar}}{2}$$

$$Ub_2 = \frac{2\% \times 35}{2}$$

$$Ub_2 = 0,35$$

- Nilai ketidakpastian kombinasi U_c

$$U_c = \sqrt{[\sum_{i=1}^N c_i u(x_i)]^2}$$

$$U_c = \sqrt{0,163663418^2 + 0,550973165^2 + 0,00289^2 + 0,35^2}$$

$$U_c = 0,672952804$$

- Derajat Kebebasan

Dengan nilai $v_i = n - 1$ maka $v_1 = 7$; $v_2 = 7$; $v_3 = \infty$; $v_4 = 60$ (dari tabel T- Student). Sehingga nilai derajat kebebasan dapat dihitung dengan rumus :

$$V_{eff} = \frac{U_c^4}{\sum_{i=1}^n \frac{U_i^4(y)}{v_i}}$$

$$V_{eff} = \frac{0,672952804^4}{\sum_1^{13} \left[\frac{0,16366341^4}{7} + \frac{0,5509731651^4}{7} + \frac{0,00289^4}{\infty} + \frac{0,35^4}{60} \right]}$$

$$V_{eff} = 15$$

- Faktor Cakupan (k)
Faktor Cakupan (k) dapat dicari melalui table *T-student*. Dengan nilai V_{eff} sebesar 15 maka dapat langsung ditentukan dengan menggunakan tabel *T-student* dengan hasil sebagai berikut :
 $k = 2,13$
- Ketidakpastian Diperluas
 $U_{exp} = U_c \times k$
 $U_{exp} = 0,672952804 \times 2,13$
 $U_{exp} = 1,433895$
 $\% U_{exp} = 0,00015 \%$

Tabel 4.4 Perhitungan Kalibrasi Sensor *Pressure Transmitter*

No.	x^2	$x_i y_i$	Y_{reg}	Residu (R)	SSR = R^2
1	0	0	-0.5	0.5	0.25
2	25	-5	-0.53571	-0.46429	0.215561224
3	100	-10	-0.57143	-0.42857	0.183673469
4	225	0	-0.60714	0.607143	0.368622449
5	400	-20	-0.64286	-0.35714	0.12755102
6	625	-25	-0.67857	-0.32143	0.103316327
7	900	0	-0.71429	0.714286	0.510204082
8	1225	-35	-0.75	-0.25	0.0625
Jumlah	3500	-95			1.821428571
Rata2	437.5	-21.1111			

4.3 Pengujian Sistem Megenai Hukum Pascal

Elemen – elemen pada panel pengendali *Press Machine* ini terdiri dari Relay dan Timer Relay yang berfungsi sebagai penghubung sekaligus pengatur proses penekanan. Terminal sebagai pembagi *supply* pada plant dan Pompa 3 fasa dengan tegangan sebesar 380V dan daya 2 kW / 2 HP sebagai aktuatur. Limit Switch atas untuk mengubah posisi relay untuk piston turun ke relay piston naik hingga aktif dan Limit Switch bawah untuk memberhentikan pada saat piston naik dan juga bisa berhenti melalui timer relay yang sudah diatur waktunya. Terdapat tombol terdapat tombol motor on untuk menyalakan pompa. Tombol motor off untuk mematikan pompa. Tombol kontrol otomatis untuk proses piston secara otomatis dan reset untuk safety jika piston tidak berhenti sesuai prosedur. Komponen penghubung menggunakan MCB jenis 3 fasa 20A karena pada plant ini membutuhkan supply yang cukup besar.

Tekanan hidrolik pada sebuah pompa, yaitu gear pump dan piston pump di dalam tangki hidrolik yang digerakkan oleh sebuah motor yang terpasang vertikal diatas tangki hidrolik. Pengujian dilakukan dengan dua pengukuran yaitu analog dan digital, berupa sensor pressure transmitter sebagai pengukuran analog dan pressure gauge sebagai pengukuran digital. Proses uji tekan ini dilakukan dengan bukaan valve 20% dari kekuatan penuh pompa. Berikut ini merupakan hasil digital dan analog uji tekan beton sebagai berikut :

- Hasil digital

1. Beton ukuran 30 X 15 cm :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = 279 \text{ Psi} = 19,6 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 15 \text{ cm} = 706.5 \text{ cm}^2$$

$$F = ?$$

$$19,6 = \frac{F}{706.5}$$

$$F = 13.900 \text{ kgf/cm}^2$$

2. Beton ukuran 20 X 10 cm :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = 259 \text{ Psi} = 18,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 10 \text{ cm} = 314 \text{ cm}^2$$

$$F = ?$$

$$18,2 = \frac{F}{314}$$

$$F = 5.730 \text{ kgf/cm}^2$$

- Hasil analog

1. Beton ukuran 30 X 15 cm :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = 280 \text{ Psi} = 19,61 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 15 \text{ cm} = 706.5 \text{ cm}^2$$

$$F = ?$$

$$19,61 = \frac{F}{706.5}$$

$$F = 13.860 \text{ kgf/cm}^2$$

2. Beton ukuran 20 X 10 cm :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = 260 \text{ Psi} = 18,21 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 10 \text{ cm} = 314 \text{ cm}^2$$

$$F = ?$$

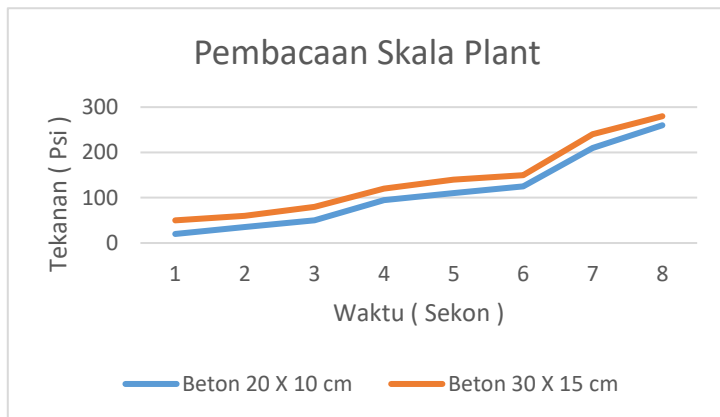
$$18,21 = \frac{F}{314}$$

$$F = 5.721 \text{ kgf/cm}^2$$

Berikut merupakan table dan grafik menunjukkan hasil perhitungan dan pembacaan skala sensor Pressure Transmitter yang ditunjukkan pada *plant press machine* berikut ini.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Pengujian Sistem

Jenis Beton	Hasil Digital	Hasil Analog
30 X 15 cm	13.900 kgf/cm ²	13.860 kgf/cm ²
20 X 10 cm	5.730 kgf/cm ²	5.721 kgf/cm ²



Gambar 4.4. Grafik Pembacaan Skala Pada Sensor Pressure Transmitter pada plant

Dari grafik pembacaan skala pada gambar 4.4 menunjukkan pembacaan sensor Pressure Transmitter pada masing-masing titik atau nilai yang telah ditentukan. Nilai didapatkan dari hasil antara nilai Beton 20 X 10 cm dengan nilai Beton 30 X 15 cm.

Gaya berupa Strees yang didapatkan dari pengukuran digital dan analog berupa hasil digital dengan gaya 13.900 kgf/cm² untuk ukuran 30 X 15 cm dan gaya 5.730 kgf/cm² untuk ukuran 20 X 10 cm kemudian hasil analog dengan gaya 13.860 kgf/cm² untuk ukuran 30 X 15 cm dan gaya 5.721 kgf/cm² untuk ukuran 20 X 10 cm. Kedua pengukuran tersebut sebagai pengukuran pembanding dengan dengan nilai rata-rata *error* 0,625 Psi berupa tekanan pada hasil uji tekan beton tersebut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian tugas akhir yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah dibuat rancang bangun sistem kontrol pada alat mesin uji tekan dengan prinsip kerja hidrolik secara otomatis.
2. Pengukuran dari sistem *pressure* pada tekanan dari *press machine* uji tekan beton agar sesuai dengan kondisi yang diinginkan yaitu beton hancur yaitu dengan perbandingan pengukuran analog mulai dari 0-280 psi dengan pengukuran digital mulai dari 0-279 psi, itu semua mencapai set point beton hancur, bukaan *valve* 20%, dengan hasil berbandingan pengukuran sama keduanya.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk dilakukan penelitian selanjutnya yaitu :

1. Melakukan penelitian lebih lanjut lagi dengan menentukan komposisi pasti dari beton yang berbeda-beda untuk menentukan tekanannya.
2. Dibutuhkan sensor yang mempunyai *range* besar agar bisa menyesuaikan dengan *pressure gauge* yang dipasang karena kendala biaya.

(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rosadi, Sungkono. 2011. Modul Sistem Hidrolik. Google+ (diakses pada 15 Mei 2017, pukul 12.00 WIB)
- [2] Ady, Dhimas. 2010. Laporan Tugas Akhir RANCANG BANGUN MESIN PRES SEMI OTOMATIS. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta (diakses pada 15 Januari 2017, pukul 12.00 WIB)
- [3] Tjokrodimuljo. 2007. Proses Hidrolik Modern. Google+ (diakses pada 15 Mei 2017, pukul 13.00 WIB)
- [4] Risdiyanto, 2013. Bahan ajar Material. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta (diakses pada 15 Januari 2017, pukul 12.00 WIB)
- [5] Zhang. 2014. Hydraulic Process System. University Of Beijing. Beijing (diakses pada 15 Mei 2017, pukul 13.00 WIB)
- [6] Hariansyah, M. 2014. Desain dan Pengujian Sistem Kontrol Untuk Tekanan. Bogor. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- [7] <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/> (Diakses 14 Mei 2017, 19.00 WIB)
- [8] <http://www.immersa-lab.com/pengenalan-codevision-avr.htm> (Diakses 15 Mei 2017, 20.00 WIB)

LAMPIRAN A LISTING PROGRAM

```
/*  
*
```

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.05.3 Standard
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2011 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project :
Version :
Date : 19/06/2017
Author : user
Company : fusi UA
Comments:

Chip type : ATmega32
Program type : Application
AVR Core Clock frequency: 8,000000 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 512

```
*****
```

```
/
```

```
#include <mega32.h>  
#include <stdlib.h>  
#include <delay.h>
```

```
// Alphanumeric LCD functions  
#include <alcd.h>
```

```
// Standard Input/Output functions
```

```

#include <stdio.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x40

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCW;
}

// Declare your global variables here

void main(void)
{
    int a,b;
    char sensor[33];
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;

    // Port B initialization

```

```
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out  
Func2=Out Func1=Out Func0=Out  
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0  
State1=0 State0=0  
PORTB=0x00;  
DDRB=0xFF;
```

```
// Port C initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T  
PORTC=0x00;  
DDRC=0x00;
```

```
// Port D initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T  
PORTD=0x00;  
DDRD=0x00;
```

```
// Timer/Counter 0 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer 0 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFF  
// OC0 output: Disconnected  
TCCR0=0x00;  
TCNT0=0x00;  
OCR0=0x00;
```

```
// Timer/Counter 1 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer1 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFFFF
```

```
// OC1A output: Discon.  
// OC1B output: Discon.  
// Noise Canceler: Off  
// Input Capture on Falling Edge  
// Timer1 Overflow Interrupt: Off  
// Input Capture Interrupt: Off  
// Compare A Match Interrupt: Off  
// Compare B Match Interrupt: Off
```

```
TCCR1A=0x00;  
TCCR1B=0x00;  
TCNT1H=0x00;  
TCNT1L=0x00;  
ICR1H=0x00;  
ICR1L=0x00;  
OCR1AH=0x00;  
OCR1AL=0x00;  
OCR1BH=0x00;  
OCR1BL=0x00;
```

```
// Timer/Counter 2 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer2 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFF  
// OC2 output: Disconnected
```

```
ASSR=0x00;  
TCCR2=0x00;  
TCNT2=0x00;  
OCR2=0x00;
```

```
// External Interrupt(s) initialization  
// INT0: Off  
// INT1: Off  
// INT2: Off  
MCUCR=0x00;  
MCUCSR=0x00;
```

```
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x33;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 500,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
```

```

// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD
menu:
// RS - PORTB Bit 0
// RD - PORTB Bit 1
// EN - PORTB Bit 2
// D4 - PORTB Bit 4
// D5 - PORTB Bit 5
// D6 - PORTB Bit 6
// D7 - PORTB Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

while (1)
{
    // Place your code here
    lcd_clear();
    a=read_adc(0);
    b=(a-44.00002)*0.47877;
    sprintf(sensor,"P = %i psi" ,b);
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(sensor);
    delay_ms(500);
    printf("P = %02i psi" ,b);
    delay_ms(10);
    printf("\n");
    delay_ms(10);
}
}

```

LAMPIRAN B
DATASHEET PRESSURE TRANSMITTER

HK1100C Pressure Sensor

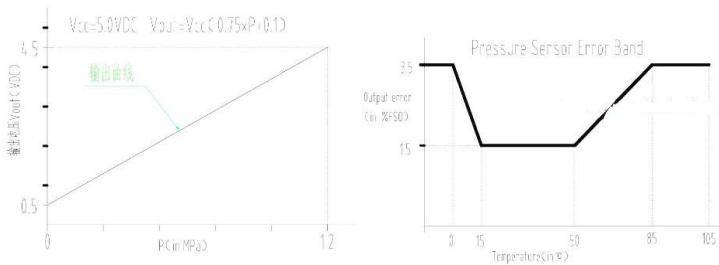
◆典型应用

无腐蚀性液体压力测量

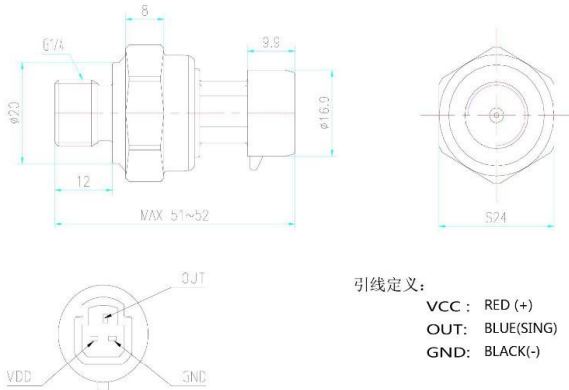
◆技术参数

工作电压:	5.0	VDC	工作温度范围:	0~85	℃
输出电压:	0.5~4.5	VDC	储存温度范围:	0~100	℃
工作电流:	≤10	mA	测量误差:	±1.5	%FSO
工作压力范围:	0~1.2	MPa	全温区误差:	±3.5	%FSO
最大施加压力:	2.4	MPa	响应时间:	≤2.0	ms
破坏压力:	3.0	MPa	循环寿命:	500,000	pcs

◆输出曲线



◆产品图示与尺寸



Product description

Description:

Description:

Working voltage: 5VDC
output voltage: 0.5-4.5 VDC
sensor material: carbon steel alloy
current job: less than or equal to 10 mA
of operating pressure range: 0-1.0 MPa
Cable length: 17cm / 6.69 inch
sensor length: about 5.1 cm / 2.01 inch
screw diameter: 1.3 cm / 0.51 inch
temperature range: 0-100 degrees Celsius
measurement error: + _ 1.5% FSO
temperature interval error : + _3.5% FSO
response time: less than or equal to 2.0 ms

LAMPIRAN C

DATASHEET ATMEGA 32

Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions - Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 32Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 1024Bytes EEPROM
 - 2Kbytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFNMLF
- Operating Voltages
 - 2.7V - 5.5V for ATmega32L
 - 4.5V - 5.5V for ATmega32
- Speed Grades
 - 0 - 8MHz for ATmega32L
 - 0 - 16MHz for ATmega32
- Power Consumption at 1MHz, 3V, 25°C
 - Active: 1.1mA
 - Idle Mode: 0.35mA
 - Power-down Mode: < 1µA



8-bit AVR®
Microcontroller
with 32KBytes
In-System
Programmable
Flash

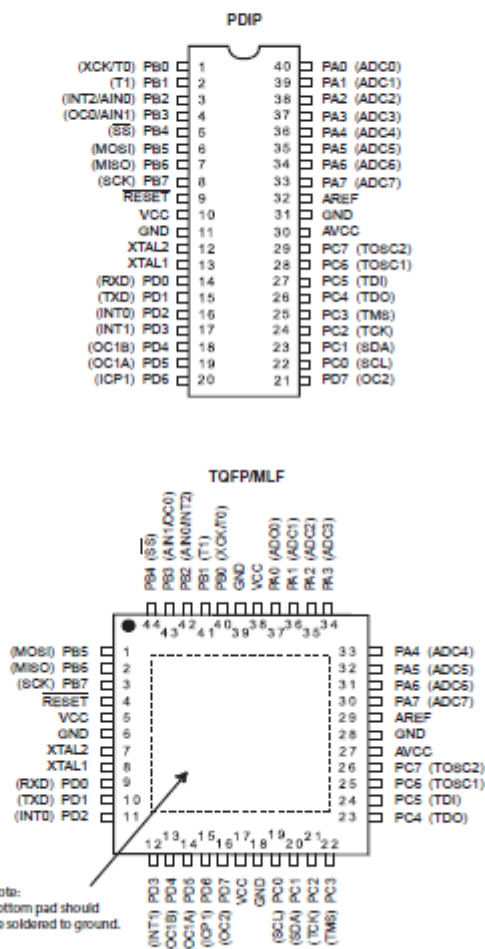
ATmega32
ATmega32L

2503Q-AVR1-02/11



Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega32

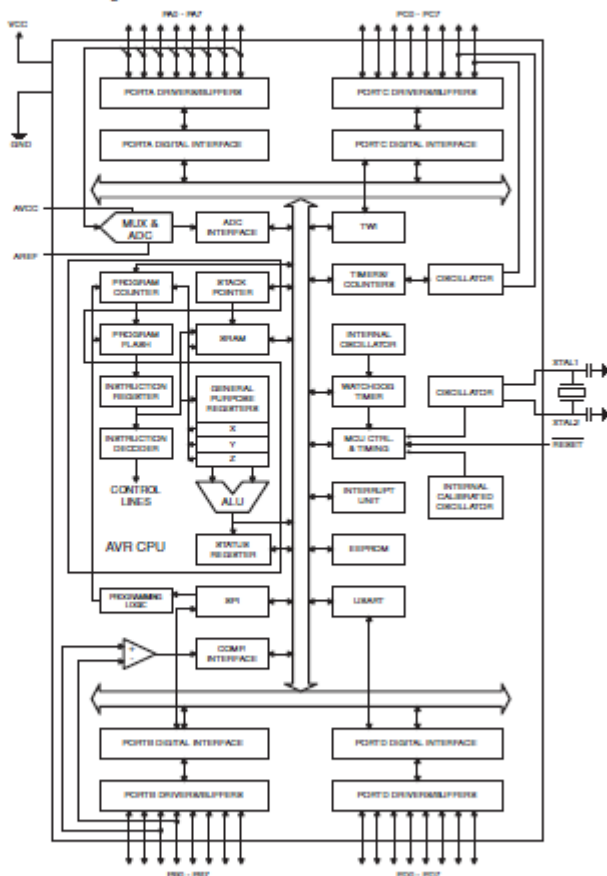


Overview

The Atmel® AVR® ATmega32 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega32 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Gresik pada tanggal 7 Nopember 1995. Merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menyelesaikan studi di SDN Sidokumpul 2 Gresik, SMP Negeri 4 Gresik dan SMA Muhammadiyah 1 Gresik kemudian melanjutkan kuliah di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Departemen Teknik Instrumentasi, Program Studi D3 Teknik Instrumentasi pada tahun 2014. Bidang minat yang ditekuni yaitu Instrumentasi. Pengalaman magang (*on job training / kerja praktek*) di PT. Petrokimia Gresik, Jawa Timur dengan judul : Studi Instrument Pada *Deaerator* D6212 Service Unit Di Pabrik IIIA PT. PETROKIMIA Gresik – Jawa Timur. Software yang ditekuni dalam bidang minat yaitu: VMWare Workstation (untuk DCS), Autocad (Untuk menggambar teknik), LogicPro, Zelio soft, dan Logo soft (Untuk PLC), CodeVisionAVR (Untuk Mikrokontroler). Aktif dalam kepanitiaan di dalam maupun di luar kampus.

Motto hidup: *My Dream, My Happiness.*

Email : pantoujanurpanjogi@gmail.com
No.HP : 082136980728